

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-112860

(43)Date of publication of application : 28.04.1998

(51)Int.Cl.

H04N 7/30

H03M 7/30

H04N 1/41

(21)Application number : 08-265721

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 07.10.1996

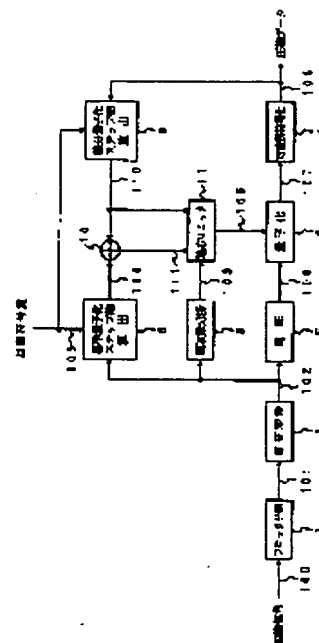
(72)Inventor : YAMAMOTO NAOTO

(54) IMAGE ENCODER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress image degradation by performing limiter processing which is different from a quantization step value in conformity with the frequency distribution of an orthogonal transformation coefficient value.

SOLUTION: A reference quantization step value calculating part 8 estimates such a reference quantization step value 104 as to encode the transformation coefficient value 102 of an input image below a target coding value 109, and outputs it to an adder 10. A difference quantization step value calculating circuit 9 calculates a difference quantization step value 110 by using a difference value from a target coding amount based on an output coding amount of a variable length coding circuit 7, and outputs it to the adder 10. An adaptive limiter circuit 11 adaptively performs limiter processing of frequency analysis information 103 that is calculated by a frequency analyzer circuit 3 and the value 110 and outputs it as a quantization step value 105 to be used for quantization processing.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.10.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2872149

[Date of registration] 08.01.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-112860

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月28日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 7/30

H 0 4 N 7/133

Z

H 0 3 M 7/30

H 0 3 M 7/30

A

H 0 4 N 1/41

H 0 4 N 1/41

B

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平8-265721

(22) 出願日

平成8年(1996)10月7日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 山本 直人

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

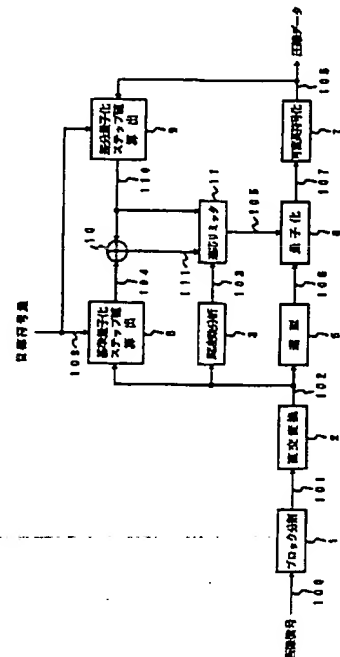
(74) 代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54) 【発明の名称】 画像符号化装置

(57) 【要約】

【課題】 直交変換係数値の周波数分布に合わせて、量子化ステップ値に異なるリミッタ処理を行い、画質劣化を抑制する。

【解決手段】 入力画像の変換係数値102に対し、目標符号量109以下で符号化できるような基準量子化ステップ値104を基準量子化ステップ値算出回路8で推定し、加算器10に出力する。差量子化ステップ値算出回路9は、可変長符号化回路7の出力符号量から、目標符号量との差分値を用いて差量子化ステップ値110を求め、加算器10に出力する。適応リミッタ回路11は、周波数分析回路3で求めた周波数分析情報103と、差量子化ステップ値110から適応的にリミッタ処理を行い、量子化処理で用いる量子化ステップ値105として出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力画像信号を複数の画素からなる小面積のブロックに分割するブロック分割手段と、前記ブロックに直交変換を施す直交変換手段と、該直交変換手段の出力結果である変換係数値を量子化する量子化手段と、該量子化手段における量子化ステップ値を求める量子化制御手段と、前記量子化係数値を可変長符号化する可変長符号化手段とを有する画像符号化装置において、前記量子化制御手段は、各ブロックの変換係数値の周波数成分の分布を分析して、各ブロック内の変換係数値の周波数分布情報を出力する周波数分析手段と、前記周波数分布情報と圧縮率とに基づいて前記量子化ステップ値に対して異なるリミット処理を行うリミット手段とを備えることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項2】 入力画像信号を複数の画素からなる小面積のブロックに分割するブロック分割手段と、前記ブロックに直交変換を施す直交変換手段と、該直交変換手段の出力結果である変換係数値を量子化する量子化手段と、該量子化手段における量子化ステップ値を求める量子化制御手段と、前記量子化係数値を可変長符号化する可変長符号化手段とを有する画像符号化装置において、前記量子化制御手段は、各ブロックの変換係数値の周波数成分の分布を分析して、各ブロック内の変換係数値の周波数分布情報を出力する周波数分析手段と、各ブロックの変換係数値を予備分布により発生符号量を予測して基準値を出力する基準値算出手段と、前記可変長符号化手段の出力符号量と目標符号量との差分値を求める差分値算出手段と、前記基準値と前記差分値との加算値に対し、前記周波数分布情報と前記差分値とを用いて適応的にリミット処理を行う適応リミット手段とを備えることを特徴とする画像符号化装置。

【請求項3】 前記周波数分析手段は変換係数値の周波数帯域を複数の領域に分割し、前記周波数分布情報として各領域の変換係数値の絶対値和を用いること、を特徴とする請求項1又は2に記載の画像符号化装置。

【請求項4】 前記周波数分析手段は変換係数値の周波数帯域を複数の領域に分割し、前記周波数分布情報として各領域の変換係数値の自乗和を用いること、を特徴とする請求項1又は2に記載の画像符号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像符号化装置に関し、特に入力画像信号に直交変換を施し、可変長符号化を行う画像符号化装置における符号量制御回路に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、直交変換と可変長符号化とを用いた画像符号化装置では、入力画像信号に直交変換を施すことで変換係数値に偏りを持たせ、発生確率の高い変換係数値に短い符号語を、発生確率の低い変換係数値に

長い符号語を割り当てることで、全体として符号量を圧縮し、高能率に符号化を行っている。このような画像符号化装置において、異なる情報量や特性を持つ入力画像を、一定画質や一定符号量以下で符号化するために符号量制御回路が必要となる。

【0003】従来の符号量制御回路では、画面当たり1個あるいは複数の量子化ステップ値を用いて量子化幅を制御する方法が用いられている。この方法は、入力画像の持つ情報量が少ない場合は、量子化ステップ値を小さくし、量子化幅を細かくすることで切り捨てられる量子化係数値を減らし、逆に入力画像の持つ情報量が多い場合には、量子化ステップ値を大きくし、量子化幅を広くすることで無効係数値の数を増やすことで符号量を制御するという特性を利用したものである。

【0004】この特性を利用した、1画面に複数の量子化ステップ値を用いて一定符号量以下で符号化処理を行う画像符号化装置においては、可変長符号化回路の出力バッファの状態を監視し、目標符号量より少ない状態で符号化処理されている場合、量子化ステップ値を小さくし、目標符号量を越えている場合、量子化ステップ値を大きくし、発生符号量を減らすという閉ループ制御を利用したものが一般に用いられている。例えば、画面が空などの平坦部と花壇といった複雑な部分で構成されているとしよう。このような場合、この方式は、圧縮率が低い場合、小さな量子化ステップ値で量子化処理が行われるため、各ブロックに十分な符号化ビットが割り当てられ均一な画質が得られる。しかしながら、この方式では、圧縮率が高くなると、画面内の局所的な特性の差異を考慮していないため、平坦部と複雑な部分のブロックで同じ量子化ステップ値を用いて量子化処理を行うと、平坦部では変換係数値が振幅値が小さいため、人間が敏感な視覚特性を持つ低域成分が量子化処理によって打ち切れ、雑音が顕著となり画質劣化が知覚される。

【0005】本発明に関連する先行技術も種々知られている。例えば、特開平6-113284号公報（以下、先行技術1と呼ぶ）には、画像の圧縮効率を向上させるとともに、画質の劣化を低減させた「画像符号化装置」が開示されている。この先行技術1では、量子化回路で重み付け量子化され、さらに量子化されたDCT係数に、振幅が0でない、空間周波数の水平方向または垂直方向の高周波成分が、それぞれ、2つ以上含まれるように、DCT回路より出力されたDCT係数が、選択回路において選択されるとともに、量子化回路における量子化ステップが制御される。

【0006】また、特開平3-3496号公報（以下、先行技術2と呼ぶ）には、直交変換を予め複数用意し、各ブロックに対して施される複数の直交変換各々に依存して量子化器を設定することにより、復号画像の画質の向上を図った「画像符号化方式」が開示されている。この先行技術2では、まず画面を例えば8×8、16×1

6等のブロックに分割し、次に各ブロックの例えば自己相関行列、分散値、又は各変換により得られる係数値、等の情報を抽出する。次にこの情報に基づき複数の直交変換の中から最適なものをひとつ選ぶ。次に全ブロックの情報或いは変換をもとに、ブロック毎或いは変換毎に量子化手法を定める。次に決定した変換を用いて直交変換を行い、変換係数を各変換により定められた手法で量子化し符号化伝送する。このように、変換に応じたビット数とステップ数サイズとを用いることにより、変換の性質をより反映した符号化が可能となり、従来よりも優れた画質を得ることができる。

【0007】さらに、特開平7-236137号公報（以下、先行技術3と呼ぶ）には、量子化する信号数に合わせて高域周波数側の量子化結果が極力零となるような量子化マトリックスを選択して画質の劣化を抑制した「画像符号化制御方式」が開示されている。この先行技術3では、入力画像信号の画像サイズとフレームレートからブロックあたりの量子化する量子化信号数を量子化信号数決定部で求める。量子化マトリックス選択部は量子化部でのジグザグスキャン順序で量子化信号数以降の信号が量子化後に極力零となるような量子化マトリックスを選択する。入力画像信号はブロック毎に離散コサイン部（DCT部）でDCTされ、量子化部では選択された量子化マトリックスを使ってジグザグスキャン順序でDCT結果を量子化して量子化信号数以降の高域側信号の量子化を省略して零とみなす。量子化信号は可変長符号部で符号化されてバッファメモリ部に一時記憶される。量子化制御部はバッファメモリ部を監視し、量子化部へ量子化制御信号を発生する。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来の画像符号化装置では、出力バッファの状態により算出された量子化ステップ値で量子化処理を行っている。このため、圧縮率が高く、かつ入力画像が画面内に異なる特性を持つ場合、従来の画像符号化装置は、平坦部を含むブロックに対して複雑な部分のブロックと同じ量子化ステップ値を用いて量子化処理を行うと、複雑な部分では人間の視覚特性が鈍感であるため画質劣化とは知覚されないが、平坦部では視覚特性は敏感であるため変換係数値の低域周波数成分の情報が量子化処理により失われて、部分的な画質劣化として知覚されるという問題がある。

【0009】したがって、本発明の課題は、画質劣化の知覚されやすい圧縮率の高い領域においても、良好な再生画像を得るため、ブロックの変換係数値の周波数分布を分析し、人間の視覚特性が敏感な平坦部で切り捨てられる変換係数値の個数を削減し、ブロック歪みを出にくくする画像符号化装置を提供することにある。

【0010】尚、先行技術1は、有意係数値の最小値が1となるように量子化回路の量子化ステップを制御しており、圧縮率が高く、かつ入力画像が画面内に異なる特

性を持つ場合においても一定画質で符号化が行えるようにしたものとは異なる。また、先行技術2は、複数の直交変換とそれに依存した量子化器の両方を選択する技術思想であって、ブロックの変換係数値の周波数分布を分析した結果に基づいて量子化ステップ値を制御するようにしたものとは異なる。さらに、先行技術3は、直交変換したブロック内の低域周波数側の信号から順次量子化信号数の数だけ量子化し残りの高域周波数側の信号を零とするように量子化する技術思想であって、人間の視覚特性が敏感な平坦部で切り捨てられる変換係数値の個数を削減するものとは異なる。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明が適用される画像符号化装置は、入力画像信号を複数の画素からなる小面積のブロックに分割するブロック分割手段と、ブロックに直交変換を施す直交変換手段と、この直交変換手段の出力結果である変換係数値を量子化する量子化手段と、この量子化手段における量子化ステップ値を求める量子化制御手段と、量子化係数値を可変長符号化する可変長符号化手段とを有する。

【0012】本発明の第1の態様では、上記量子化制御手段は、各ブロックの変換係数値の高域周波数成分の分布を分析して、各ブロック内の変換係数値の周波数分布情報を出力する周波数分析手段と、周波数分布情報と圧縮率とに基づいて量子化ステップ値に対して異なるリミット処理を行うリミット手段とを備える。

【0013】また、本発明の第2の態様では、上記量子化制御手段は、各ブロックの変換係数値の高域周波数成分の分布を分析して、各ブロック内の変換係数値の周波数分布情報を出力する周波数分析手段と、各ブロックの変換係数値を予備分布により発生符号量を予測して基準値を出力する基準値算出手段と、可変長符号化手段の出力符号量と目標符号量との差分値を求める差分値算出手段と、基準値と差分値との加算値に対し、周波数分布情報と差分値とを用いて適応的にリミット処理を行う適応リミット手段とを備えている。

【0014】上記第1及び第2の態様による量子化制御手段は、上記周波数分析手段として、変換係数値の周波数帯域を複数の領域に分割し、周波数分布情報として各領域の変換係数値の絶対値和や自乗和を求めるアクティビティ分布部を備えている。

【0015】

【作用】本発明の画像符号化装置によれば、各ブロックについてブロック内の変換係数値の周波数分布を分析し、それぞれの周波数分布情報に対し量子化ステップ値の最大値を複数個設定することで、圧縮率が高い場合でも、量子化処理の影響の大きいブロックにより多くの符号量を割り当てることができる。これにより、知覚されやすい平坦部の画質劣化を抑制することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0017】図1に本発明の第1の実施の形態による画像符号化装置を示す。図示の画像符号化装置は、ブロック分割回路1と、直交変換回路2と、周波数分析回路3と、リミッタ回路4と、遅延回路5と、量子化回路6と、可変長符号化回路7とを有する。

【0018】入力画像信号100はデジタル化された画像データであり、多値の白黒画像、RGB原色信号や輝度及び2種類の色差信号などで構成される。ブロック分割回路1は、入力画像信号100を予め設定された複数の画素からなるブロックに分割し、ブロックデータ101を出力する。直交変換回路2では、ブロックデータ101に対し直交変換を施し、可変長符号を行ったときに非零の係数値が連続するようジグザグスキャン変換等を行い、変換係数値102を出力する。直交変換回路2で行われる直交変換としては、離散コサイン変換(DCT変換)が一般的であるが、他の変換を用いても良い。

【0019】周波数分析回路3はブロックの変換係数値の周波数分析を行う。ここでは、周波数分析回路3は、ブロック内の非零の変換係数値の最大周波数の位置を検出する最大周波数分析回路を用い、周波数分析情報103として有効係数最大周波数位置をリミッタ回路4に出力する。リミッタ回路4では、周波数分析情報103を用いて基準量子化ステップ値104に異なる最大値制限処理を行い、量子化ステップ値105として量子化回路6に出力する。すなわち、周波数分析回路3とリミッタ回路4との組み合わせは符号量制御回路(量子化制御手段)として働く。

【0020】一方、遅延回路5は、周波数分析回路3が変換係数値102の分析に必要なクロック数分、変換係数値102を遅延させ、遅延変換係数値106を量子化回路6に出力する。量子化回路6では、リミッタ回路4で算出した量子化ステップ値105と変換係数値を周波数ごとに異なる重み付けを行う量子化テーブル(図示せず)を用いて、遅延変換係数値106の量子化を行い、量子化変換係数値107を可変長符号化回路7に出力する。可変長符号化回路7では、量子化変換係数値107を、ランレングス符号やハフマン符号等を利用して可変長データに変換し、量子化変換係数値107に対応する可変長符号語108を圧縮データとして出力する。

【0021】例として、基準量子化ステップ値104=17で量子化処理を行うように制御され、選択回路(図示せず)で3種類の最大周波数位置に対して異なる最大量子化ステップ値を設定している場合を考える。周波数分布情報103より示される非零の変換係数値の最大周波数位置を、図2に示す3つの帯域(領域1、領域2、領域3)に分割する。すなわち、(1)領域1に示す低域10成分にのみ非零の変換係数値がある場合、最大量子化ステップ値=4とし、(2)領域2に示す中間域2

6成分に非零の変換係数値がある場合、最大量子化ステップ値=16とし、(3)領域3に示す中間域28成分に非零の変換係数値がある場合、最大量子化ステップ値=32とする。

【0022】このように設定することにより、領域1にのみに変換係数値があるとき、基準量子化ステップ値=17が設定されているが、該当するブロックの量子化ステップ値は最大値=4としているため、量子化ステップ値=4が量子化回路6に出力される。同様に、領域2に該当するブロックのとき、量子化ステップ値=16が出力され、領域3に該当するブロックでは予め定められた量子化ステップ値=17が量子化回路6に出力される。このような処理を行うことで、領域1、領域2に該当するブロックでは予め設定された基準量子化ステップ値104より小さな値で量子化処理が行われるため、発生符号量は量子化ステップ値を固定したときより増える。しかし、領域1や領域2のブロックでは変換係数値の個数が少ないため、より小さな量子化ステップ値で符号化を行っても、大幅な発生符号量増加とはならず、再生画像の品質は均一に画質が得られる。

【0023】図3に本発明の第2の実施の形態による画像符号化装置を示す。図示の画像符号化装置が図1に図示したものと異なるのは、一定符号量以下で符号化を行うために、リミッタ回路4の代わりに、基準量子化ステップ値算出回路8、差量子化ステップ値算出回路9、加算器10、および適応リミッタ回路11を備えていることである。図1に示した画像符号化装置を構成する構成要素と同じ動作をすものには同一の参照番号を付し、以下では相違する点についてのみ説明する。

【0024】基準量子化ステップ値算出回路8は、変換係数値102の交流成分の絶対値や、予め定められた量子化ステップ値を用いて量子化処理を行い、その量子化係数値を可変長符号化したときの符号長情報などを一定区間に渡って累積し、ブロックがどの程度の発生符号量を持つかを推定し、予め定められた目標符号量109以下となるような基準量子化ステップ値104を算出し、加算器10に出力する。

【0025】差量子化ステップ値算出回路9は、可変長符号化回路7の出力である可変長符号語の符号長情報を累積し、目標符号量109と差分演算を行い、差量子化ステップ値110として加算器10に出力する。加算器10は、基準量子化ステップ値104と差量子化ステップ値110の加算処理を行い、加算量子化ステップ値111を適応リミッタ回路11に出力する。

【0026】適応リミッタ回路11では、周波数分析情報103と差量子化ステップ値110とを用いて、加算量子化ステップ値111に適応的にリミッタ処理を行い、量子化ステップ値105として量子化回路6に出力する。

【0027】とにかく、周波数分析回路3と基準量子化

ステップ値算出回路8と差分量子化ステップ値算出回路9と加算器10と適応リミッタ回路11との組み合わせは、符号量制御回路(量子化制御手段)として働く。

【0028】図4に適応リミッタ回路11の動作例を示す。図中、領域1、領域2、領域3とあるのは、それぞれ、図2に示す領域1、領域2、領域3に対応する。差分量子化ステップ値110が2より小さいとする。この場合、有効係数周波数分布情報103が領域1を示している場合、量子化ステップ値の最大値を4に制限する。同様にして、有効係数周波数分布情報103が領域2を示している場合、最大値を16に制限し、領域3を示している場合、最大値を32に制限する。

【0029】次に、差分量子化ステップ値110が2以上かつ4より小さいとする。この場合、領域1では最大値を5、領域2では最大値を18、領域3では最大値を32とする。さらに、差分量子化ステップ値110が12以上のとき、領域1、領域2、領域3のいずれも同じように最大値を32とすることで、大幅に符号量超過が発生している場合とみなして発生符号量を抑制する。

【0030】このように、周波数分布情報103と差分量子化ステップ値110とから適応的に量子化処理に用いる量子化ステップ値に最大値制限を加えることで、限られた割り当て符号量に対し、画質劣化の知覚されやすい平坦部に割り当てを多くし、知覚されにくい複雑な部分の割り当てを減らすことで、一定符号量以下での符号化を可能とし、かつ画質改善を図ることが出来る。

【0031】なお、周波数分析回路3で用いる分析方法をアクティビティ分析で置き換えても良い。アクティビティ分析は、変換係数値の周波数帯域を複数の領域に分割し、それぞれの領域内の変換係数値の絶対値和あるいは自乗和を求め、リミッタ回路4(図1)あるいは適応リミッタ回路11(図3)に出力する。

【0032】図1及び図3に示す実施形態では、非零の変換係数値の最大周波数位置を最大量子化ステップ値の最大値切り替え信号として用いているが、アクティビティ分析方法を採用することにより、それぞれの領域の累積値をしきい値として、リミッタ回路4を制御することで、ブロック内の変換係数値の最大周波数位置を制御に用いるより正確にブロックの持つ特性を分析することができるため、さらに再生画像品質を向上することが出来る。

【0033】本発明は上述した実施形態に限定せず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の変更・変形が可能である。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、直交変換の変換係数値の最大周波数位置を分析する周波数分析回路とリミッタ回路とを符号量制御回路内に設けることにより、圧縮率が高く、かつ入力画像が画面内に異な

る特性を持つ場合においても、一定画質で符号化が行えるという効果がある。

【0035】また、上記リミッタ回路の代わりに、基準量子化ステップ値算出回路と差分量子化ステップ値算出回路と適応リミッタ回路とを設けることにより、人間の視覚特性の鈍感な部分の割り当て符号量を減らし、視覚特性の敏感な平坦部の割り当て符号量を増やすことで、それぞれの特性に対して最適な量子化ステップ値で量子化処理が行うことを可能とし、一定符号量以下で符号化が行えることに加え、優れた再生画像品質が得られるという効果がある。

【0036】さらに、周波数分析回路にアクティビティ分析を用いることで、入力画像のブロックの周波数分析をより詳細に分析することが可能となり、さらに再生画像品質を向上することができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態による画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示した画像符号化装置のリミッタ回路の制御に用いる変換係数値の周波数分布図である。

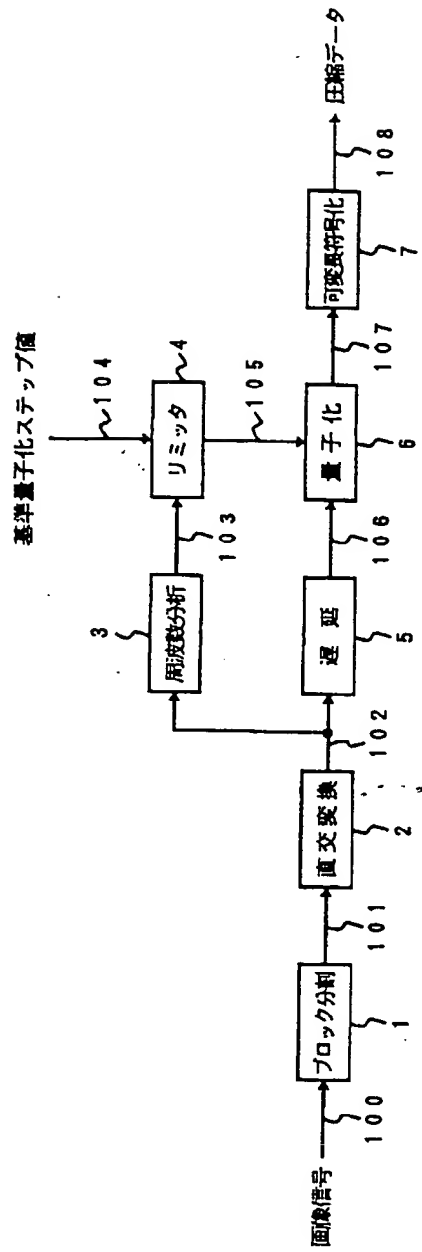
【図3】本発明の第2の実施の形態による画像符号化装置の構成を示すブロック図である。

【図4】図3に示した画像符号化装置の適応リミッタ回路のリミッタ動作の一例を示す図である。

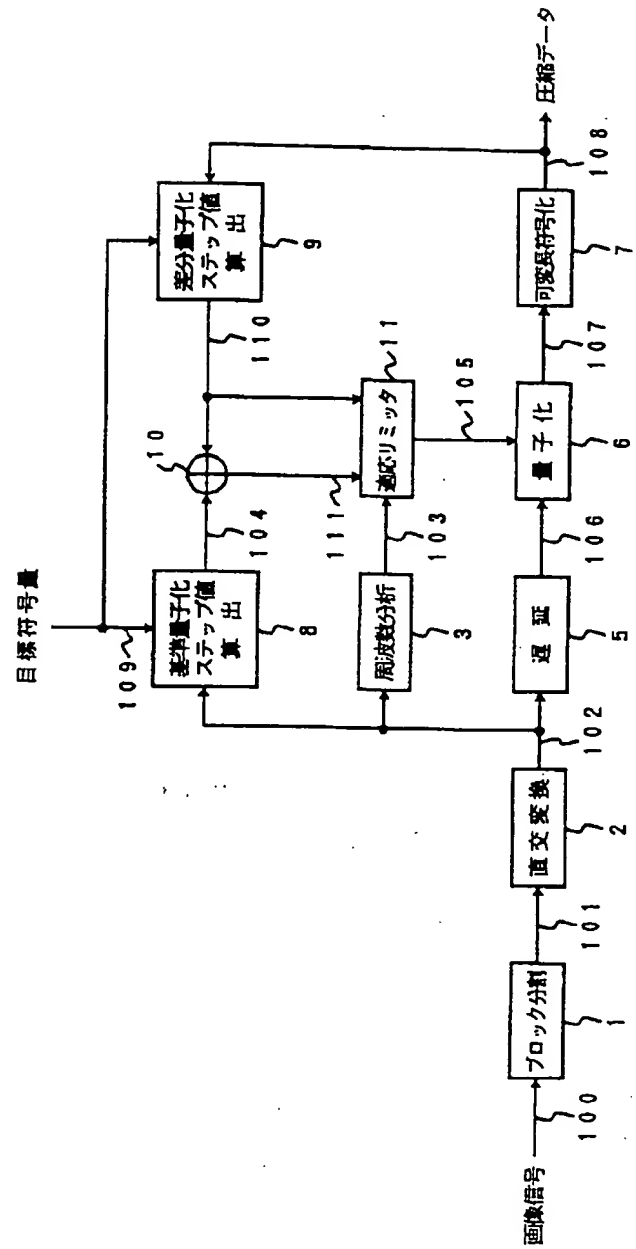
【符号の説明】

- 1 ブロック分割回路
- 2 直交変換回路
- 3 周波数分析回路
- 4 リミッタ回路
- 5 遅延回路
- 6 量子化回路
- 7 可変長符号化回路
- 8 基準量子化ステップ値算出回路
- 9 差分量子化ステップ値算出回路
- 10 加算器
- 11 適応リミッタ回路
- 100 入力画像信号
- 101 ブロックデータ
- 102 直交変換係数値
- 103 周波数分布情報
- 104 基準量子化ステップ値
- 105 量子化ステップ値
- 106 遅延変換係数値
- 107 量子化係数値
- 108 可変長符号語
- 109 目標符号語
- 110 差分量子化ステップ値
- 111 加算量子化ステップ値

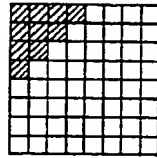
【図1】



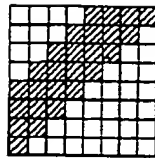
【図3】



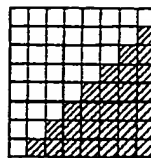
【図2】



領域 1



領域 2



領域 3

【図4】

差分量子化ステップ値	領域 1	領域 2	領域 3
$dQ < 2$	4	16	32
$2 \leq dQ < 4$	5	18	32
$4 \leq dQ < 8$	8	20	32
$8 \leq dQ < 10$	8	24	32
$10 \leq dQ < 12$	16	28	32
$12 \leq dQ$	32	32	32